

# 韓國人 齒牙硬組織中 弗素濃度에 關한 研究

서울대학교 大學院 齒醫學科 口腔診斷學 專攻

(指導教授 李 勝 雨)

申 金 栢

## —目 次—

- I. 緒 論
- II. 實驗材料 및 方法
  - 1. 實驗材料
  - 2. 實驗方法
- III. 實驗成績
- IV. 總括 및 考按
- V. 結 論
  - 參考文獻
  - 英文抄錄

### I. 緒 論

齒牙의 化學的 構成成分中 弗素에 關하여는 여러 先學들에 依하여 研究 報告되였다. 卽 Bertz(1898)는 珐瑯質과 象牙質을 分離하여 그 가운데 弗素가 各各 1.089% (dry weight), 0.471% (dry weight) 程度 含有되어 있다고 報告하였으며, Jodlbauer(1902~1903)는 珐瑯質中 弗素含量이 3,700ppm이라고 報告하였다<sup>1)</sup>. 한편 Boissevain等(1933)<sup>2)</sup>은 New York市에서 蒐集된 齒牙를 對象으로 Spectroscopy法과 Willard & Winter 變法을 利用하여 弗素定量을 施行한 結果 珐瑯質에서는 弗素를 檢出해 내지 못했으며 象牙質에서는 680ppm 程度의 弗素를 定量해 냈다고 報告하였다. 또한 Bowes & Murray(1935)<sup>3)</sup>는 14歲 兒童의 健全한 小臼齒를 對象으로 珐瑯質과 象牙質을 分離하여 珐瑯質中 250ppm의 弗素가 含有되 있다고 報告하였으며, Armstrong & Brekhus(1938)<sup>4)</sup>는 健全齒牙와 齶蝕齒牙間에 珐瑯質에서의 弗素含量에는 統計的 意義가 있을만한 差異가 있었지만, 象牙質에서는 그런 差異가 없었다고 報告하였다. 그후 Ockerse(1943)<sup>5)</sup>는 南 Africa에서 各各 0.19ppm

과 1.5ppm의 弗素가 含有된 飲料水를 마시는 두 地域에서의 健全齒牙와 齶蝕齒牙間 Ca, P, Mg 含量值에는 큰 差異가 없었지만 齒牙齶蝕 罹患率은 1.5ppm 地域에서 더 낮았다고 報告하였다. 또한 Hoogland(1948)<sup>6)</sup>, Martin(1947)<sup>7)</sup>, McClure(1948)<sup>8)</sup>等에 依하여 弗素 定量分析法에 많은 改良이 加해졌으며 特히 McClure는 그의 研究를 通해 健全齒牙와 齶蝕齒牙間의 弗素含量值에는 큰 差異가 없다고 報告<sup>8)</sup>하였다. 그 후 Peckman等(1954)<sup>9)</sup>은 珐瑯質과 象牙質中 含有된 弗素를 有機質에서와 無機質에서의 含量值로 區分하여 報告하였다. 또한 Brudevold等(1955)<sup>10)</sup>은 珐瑯質中 最外表層에서의 弗素 含量值가 가장 높다고 報告하였다. 그런데 韓國에서는 「李」(1961)<sup>11)</sup>가 Samachson等(1957)<sup>12)</sup>의 微量分析法을 利用하여 韓國人 齒牙의 構成成分中 弗素含量을 百分率로 하여 研究 報告한 것 外에는 別다른 業績을 찾아볼 수 없었다.

따라서 著者는 韓國人 齒牙硬組織中의 弗素를 定量分析하여 先學者들의 業績과 相互比較하고 또한 將次 韓國內 上水道 弗素化 計劃의 基礎資料로서도 必要하다고 思料되어 우선 서울市 居住者에게서 拔去된 永久齒 171個, 乳齒 130個를 對象으로 하여 近來 McCann(1968)<sup>13)</sup>에 依하여 開發된 fluoride ion electrode를 使用한 弗素定量法을 利用하여 韓國人 齒牙硬組織中 弗素濃度를 測定하여 多少의 知見을 얻었기에 報告하는 바이다.

### II. 實驗材料 및 方法

#### 1. 實驗材料

本 實驗에 使用된 材料는 1978年 11月부터 1979年 3月에 걸쳐 서울特別市 居住者에게서 拔去된 永久大臼齒 171個, 乳白齒 130個를 無作爲로 選別, 蒐集한 後 이를 齒牙別, 性別 및 年齡別로 區分하여 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>液과 生理的 食鹽水로 充分히 洗滌한 後 70% alcohol에 保管된 것

이었다. 이때 實驗對象 齒牙는 各 供與者當 1個씩으로 하였으며 永久齒 供與者의 年齡은 14歲에서 81歲까지로 平均 年齡은 約 42.3歲였고, 乳齒의 境遇는 5歲에서 12

歲까지로 平均年齡이 約 7.7歲였다.

實驗材料 供與者의 性別에 따른 年齡分布는 第一表와 같다.

第一表 實驗材料 供與者의 性別에 따른 年齡 分布

		10 代	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	70 代	80 代	合 計
永 久 齒	男	12	21	15	12	9	6	0	0	75
	女	3	18	33	12	12	12	3	3	96
	合計	15	39	48	24	21	18	3	3	171
		5 歲	6 歲	7 歲	8 歲	9 歲	10 歲	11 歲	12 歲	合 計
乳 齒	男	2	4	12	16	14	10	4	0	68
	女	6	4	2	12	14	8	10	2	62
	合計	8	8	14	28	28	18	14	2	130

## 2. 實驗方法

1) 琺瑯質과 象牙質의 分離: 琺瑯質과 象牙質의 分離는 一種의 mechanical method<sup>13)</sup>를 利用하여 施行하였다. 即 safe-sided diamond disk로 白堊-琺瑯境界部 2mm 上方의 齒冠部를 切斷하고 이 切斷部를 다시 近遠心 및 頰舌로 切斷한 後 이중 가장 健全한 조각을 選擇하여 air-turbine friction bur (#700)를 利用하여 齶蝕部位와 齒髓組織을 除去한 後 象牙-琺瑯境界部를 肉眼으로 確認하면서 琺瑯質과 象牙質을 分離하였다. 分離된 琺瑯質과 象牙質조각을 3日間 乾燥시킨후 motar, pestle를 利用하여 잘게 擄았다.

2) 有機質 除去: 有機質 除去는 灰化法中 dry ashing 法<sup>14)</sup>를 利用하여 施行하였다. 即 各各 分類된 試料를 electric furnace(美 Kerr Co. 製品)內에서 室溫부터 500°C까지 올려 4時間동안 灰化시켰다.

3) 試料의 溶解: 灰化된 試料를 desiccator內에서 24 時間동안 放置, 室溫으로 식혀 20mg of ash/1ml of 0.5 N HClO<sub>4</sub>가 되도록 重量을 測定하여 0.5N perchloric acid에 溶解하여 다시 10倍로 稀釋했다.

4) 弗素定量: 試料中 弗素濃度測定은 McCann<sup>15)</sup>法을 利用하여 施行하였다. 即 magnetic stirrer上에서 TISAB 1 緩衝溶液  $\frac{1}{2}$  volume과 試料溶液  $\frac{1}{2}$  volume을 混合하여 잘 흔들어 준후 여기에 fluoride activity electrode를 담그고 이것을 Colemann의 pH meter에 連結시켜 pH meter의 expanded scale上에 나타나는 millivoltage 數值를 미리 標準化시켜 놓은 semilogarithm paper上에 옮겨 該當 試料中の 弗素濃度를 算出해 냈다.

## III. 實驗成績

McCann法에 依하여 韓國人 齒牙硬組織中 弗素濃度(ppm of ash)를 測定한 結果 第二表와 같은 成績을 얻었다. 即, 永久齒 琺瑯質에서는 150.4, 象牙質에서는 688.2였으며 乳齒에서는 各各 118.8, 465.0이었다.

第二表 韓國人 齒牙 硬組織中 弗素濃度(ppm of ash)

		琺瑯質	象牙質	琺瑯質/ 象牙質
永 久 齒	男	158.8	668.8	1/4.2
	女	150.0	707.5	1/4.7
	平均	154.4	688.2	1/4.5
乳	男	120.0	447.5	1/3.7
	女	117.5	482.5	1/4.1
	平均	118.8	465.0	1/3.9

## IV. 總括 및 考按

原子番號 9, 原子量 19, 質量數 17~20으로 halogen 元素의 하나인 弗素는 齒牙硬組織 結晶體 構造上 3Ca<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> CaF<sub>2</sub> 即, fluorapatite로 存在<sup>15)</sup>한다.

1967年 Hardwick & Martin<sup>16)</sup>은 mass spectrometry (質量分析計)를 利用하여 弗素를 齒牙의 化學的 構成成

分中 trace elements의 一種으로 그 代謝作用이 明確히 알려져 있지는 않은 essential nutrients의 하나로 分類하였다.

그러나 齒牙의 化學的 構成은 어떤 一定한 한가지의 化學量論法(Stoichiometry)<sup>17)</sup>란으로는 分析, 評價하기는 困難하다 하겠다. 即, 齒牙는 個個人的 獨特한 遺傳的, 生化學的 特性, 地質學的인 地域性的 差異, 食品 및 年齡에 따라 그 化學的 構成成分上의 濃도가 多少 다르게 나타날 수 있기 때문이다.

따라서 齒牙의 構成成分의 一種인 弗素도 含量分析을 위해 蒐集된 齒牙 自體의 獨特한 個別的 特性이나 分析方法上의 差異에 따라 그 分析值에 差異가 나타날 수 있다고 思料된다.

齒牙 構成成分 分析에 있어 珮瑯質과 象牙質의 分離方法<sup>18)</sup>에는 mechanical methods, flotation methods 其他 珮瑯質과 象牙質의 光線에 對한 屈折率의 差異, 色調의 差異, PAS stain이나 Van Gieson's stain에 對한 染色性的 差異 및 紫外線에 對한 螢光性的 差異를 利用한 方法이 있다. 本 實驗에서는 珮瑯質과 象牙質의 境界가 肉眼으로 確認할 수 있을 程度로 比較的 明確하다는 點을 考慮하여 上述한 分離方法中 mechanical method를 利用하였다.

試料中 有機質을 除去하는데 있어서 最 灰化法을 쓰는데 여기에는 試料를 furnace內에서 500°C 以上으로 數時間 加熱시키는 dry ashing法<sup>14)</sup>과 試料를 5% KOH-ethylene glycol 混合液에서 200°C로 2時間 끓이는 wet ashing法<sup>14)</sup> 두가지가 있다. 그런데 dry ashing 過程中에는 齒牙 結晶體에 存在하는 bound water<sup>19)</sup>중 tight bound form의 水分까지 完全히 消失되지만 wet ashing 過程中에는 loose bound form의 水分만 消失되고 tight bound form의 水分은 殘存하게 되어 이로 인한 無機質 構成成分의 含量值 分析에 多少의 誤差가 惹起될 수 있다. 그러므로 上述한 諸與條上 齒牙構成成分의 一種으로서의 弗素는 試料中 水分과 有機質을 完全히 除去해낸 後 그 分析值를 評價함이 妥當하다고 思料되어 本實驗에서는 dry ashing法으로 水分과 有機質을 除去하였다.

本 實驗成績中 永久齒와 乳齒의 弗素濃度を 比較해 봤을 때 永久齒에서 더 높은 것으로 나타났다(第二表 參考). 이와같은 結果는 先學들의 業績<sup>10, 20)</sup>과 類似하다고 思料된다. 이처럼 永久齒의 弗素濃도가 더 높게 나타난 것은 珮瑯質의 경우 一般적으로 弗素가 存在하는 Saliva<sup>21)</sup>, 食品<sup>21)</sup> 및 飲料水에 直接 接觸될 수 있는 期間이 乳齒보다 길고, 象牙質의 境遇 또한 1次 象牙質보다 弗素濃도가 높은 2次 象牙質<sup>22)</sup>이 形成될 수

있는 期間이 乳齒보다 길기 때문에 結局 弗素침착이 永久齒에서 더 增加된 까닭으로 思料된다. 이것은 또한 年齡增加에 따라 弗素濃도가 增加할 可能性을 示唆해 준다고 보겠다<sup>20)</sup>.

또한 珮瑯質과 象牙質의 弗素濃度を 比較해 봤을 때 象牙質에서 더 높은 것으로 나타났다(第二表 參考). 이와 같은 結果는 先學들의 業績<sup>20)</sup>과 類似하다고 思料된다.

韓國人 齒牙의 弗素濃도에 대한 國內의 研究業績은 別無한 狀態이므로 앞으로 韓國內 地域性的 差異를 考慮하여 서울市 以外의 各 地域에 따른 飲料水內 弗素濃도와 齒牙中 弗素濃도와 의 相關性에 關한 研究 및 韓國人 常用食品과 齒牙中 弗素濃도와 의 相關性에 關한 研究가 요망된다고 思料된다.

## V. 結 論

서울特別市 居住者에게서 拔去된 永久大白齒 171個, 乳白齒 130個를 對象으로 mechanical method에 依하여 珮瑯質과 象牙質을 分離하여 500°C에서 4時間 灰化시켜 有機質을 除去한 後 McCann法에 依하여 硬組織中 弗素濃度を 測定한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 永久齒中의 弗素濃도가 乳齒의 境遇에 比하여 더 높게 나타났다. 即, 珮瑯質의 境遇 永久齒와 乳齒의 弗素濃도(ppm of ash)는 154.4와 118.8이었고, 象牙質의 境遇엔 各各 688.2와 465.0이었다.

2. 象牙質中의 弗素濃도가 珮瑯質의 境遇에 比하여 더 높게 나타났다. 即, 永久齒의 境遇 象牙質中 弗素濃도가 珮瑯質의 약 4.5倍 였으며, 乳齒의 境遇엔 약 3.9倍였다.

3. 性別에 따른 弗素濃도에는 別差가 없었다.

(끝으로 指導와 校閱을 하여 주신 李勝雨 教授님, 鄭聖昌 教授님께 衷心으로 感謝드리며 本 研究에 많은 도움을 주신 齒科 藥理學 教室의 丁東均 教授님, 口腔診斷學教室員 여러분 그리고 小兒齒科學 教室 崔在弘先生께 深謝합니다).

## References

- 1) cited from "Fluorine content of New Zealand Teeth": N. Z. Dent. J., Vol. 45: 2-27, 1949.
- 2) Boissevain, C. H., Drea, W. F.: "Spectroscopic determination of fluorine in bones, teeth, and other organs, in relation to fluorine in drinking water" J. Dent. Res., 13: 495-500, 1933.

- 3) Bowes, J.H., Murray M.M.: "Estimation of fluorine and fluorine content of normal teeth" *Biochem. J.*, 29: 102-107, 1935.
- 4) Armstrong, W.D., Brekhus, P.J.: "Chemical composition of enamel and dentin; fluorine content" *J. Dent. Res.*, 17: 27-30, 393, 1938.
- 5) Ockerse T.: *J. Dent. Res.*, 22: 441, 1943.
- 6) Hoogland, P.L.: "Trace Elements and Dental Caries": Ph.D. thesis, University of Amsterdam, Holland, March, 1948.
- 7) Martin, D.J.: The Evanston Dental Caries Study. "Determination of Fluorine in Foods, Bone and Teeth": *J.D. Res.*, 27: 27, 1948.
- 8) McClure, F.J.: "Fluorine in Dentine and Enamel of Sound and Carious Human Teeth": *J.D. Res.*, 27: 287, 1948.
- 9) Peckman, S.C., Leopold, R.S., Hess, W.C.: "Determination of fluorine in organic and inorganic fractions of dentin and enamel" *J.D. Res.*, 35: 205, 1956.
- 10) Brudevold, F., Gardner, D.E., Smith, F.A.: "The distribution of fluorine in human enamel": *J.D. Res.*, 35: 420, 1956.
- 11) 李永玉: "韓國人 齒牙의 構成成分에 關한 研究" *Korean Medicine*, Vol. 4., 10, 1961.
- 12) Samachson, J., Slovik, N., Sobel, A.E.: "Microdetermination of fluorine": *Anal. Chem.*, 29: 1888, 1957.
- 13) McCann, H.G.: "Determination of fluoride in mineralized tissues using the fluoride ion electrode": *Arch. Oral Biol.*, 13: 475-477, 1968.
- 14) Jenkins, G.N.: cited from "The Physiology of the Mouth", 3rd ed.: p56, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1966.
- 15) Jenkins, G.N.: cited from "The Physiology of the Mouth", 3rd ed.: p64, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1966.
- 16) Eugene P. Lazzari: Cited from "Dental Biochemistry", p10, Lea & Febiger, Philadelphia, 1968.
- 17) Eugene P. Lazzari: Cited from "Dental Biochemistry", p4, Lea & Febiger, Philadelphia, 1968.
- 18) Jenkins, G.N.: Cited from "The Physiology of the Mouth", 3rd ed.: p52-54, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1966.
- 19) Jenkins, G.N.: Cited from "The Physiology of the Mouth", 3rd ed.: p65, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1966.
- 20) Harness, S.R., Smith, M.D.: "An Examination of the Fluoride content of Teeth from some Ontario Districts", *J.C. D.A.*, Jan., 1951.
- 21) Jenkins, G.N.: Cited from "The Physiology and Biochemistry of the Mouth", 4th ed.: p488-489, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1978.
- 22) Jenkins, G.N.: Cited from "The Physiology of the Mouth", 3rd ed.: p73, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1966.

# ESTIMATION OF THE FLUORIDE CONCENTRATION OF INORGANIC FRACTIONS OF ENAMEL AND DENTIN IN KOREAN TEETH USING THE FLUORIDE ION ELECTRODE

Keum Back Shin, D.D.S.

*Department of Oral Diagnosis, Graduate School of Dentistry, Seoul National University.*

*(Directed by Associate Professor, Sung Woo Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)*

.....>> Abstract <<.....

The purpose of this study was to estimate the fluoride concentration in enamel and dentin of Korean teeth with regard to the significance of the water fluoridation in Korea in the future.

The extracted teeth collected from 171 adults and 130 children in Seoul aged 14 to 81-year old in adults and 5 to 12-year old in children were used for the analytical materials. And then enamel and dentin were separated by mechanical method modified by this author. The samples were ashed at 500°C for 4 hours in the electric furnace and analyzed for fluoride concentration by fluoride ion electrode.

The obtained results were as follows:

1. The mean fluoride concentration in permanent teeth was higher than that in deciduous ones; the mean fluoride concentration(ppm of ash) of enamel teeth was 154.4 in permanent teeth and 118.8 in deciduous ones, and the mean fluoride concentration(ppm of ash) of dentin was 688.2 in permanent teeth and 465.0 in deciduous ones.
2. The mean fluoride concentration of dentin was greater than that of enamel; for permanent teeth the mean fluoride concentration of dentin was about 4.5 times that of enamel, and for deciduous ones the mean fluoride concentration of dentin was about 3.9 times that of enamel.
3. There was no significant difference in the fluoride concentration between male and female.